



Usinas Hidrelétricas e Integração Regional

Os Desafios da Implantação da UHE Jirau

Thais F. Soares

Foz do Iguaçu – 26 de Novembro de 2015

Localização e Características Básicas



- **Energia:**
 - Capacidade instalada: 3.750 MW
 - Nº de turbinas: 50 (28 MD e 22 ME)
 - Tipo: Bulbo com rotor Kaplan
 - Potência Unitária Nominal: 75 MW
 - Queda Bruta Média: 15,2 m
 - Conectada ao SIN por 3 LTs de 500 kV
 - Preço do Leilão: R\$ 71,40/MWh (mai/08)
- **Reservatório:**
 - Usina a fio d'água
 - Nível d'água: 82,5 m - 90,0 m (variável)
 - Área total: 361,6 km²
 - Área inundada: entre 21,0 e 207,7 km²
- **Vertedouro:**
 - Vazão de projeto: 82.600 m³/s
 - 18 vãos (22,7 m x 20,0 m cada)
- **Investimentos:** aprox. R\$ 19 bi



Concepção do Projeto

Concepção de usinas de baixa queda



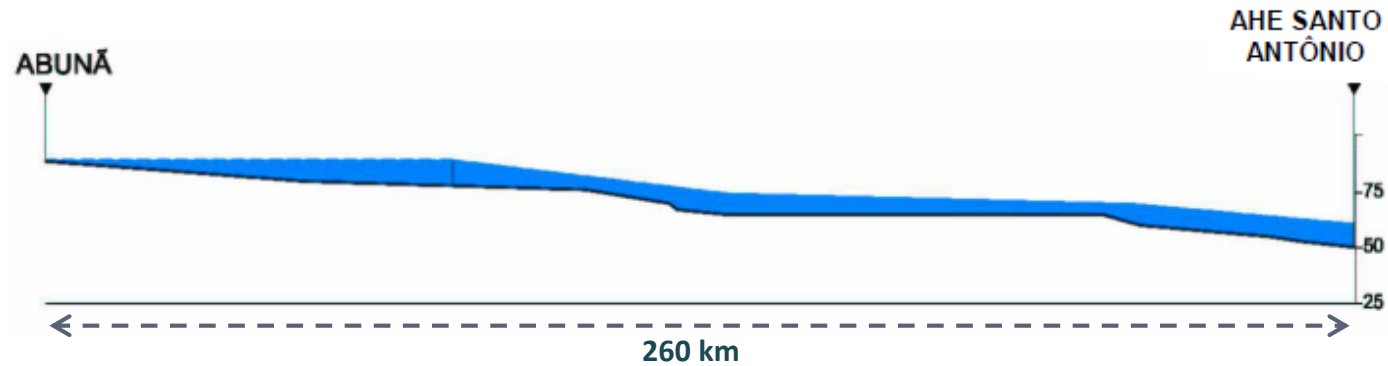
Menor área de inundação



Menor impacto socioambiental

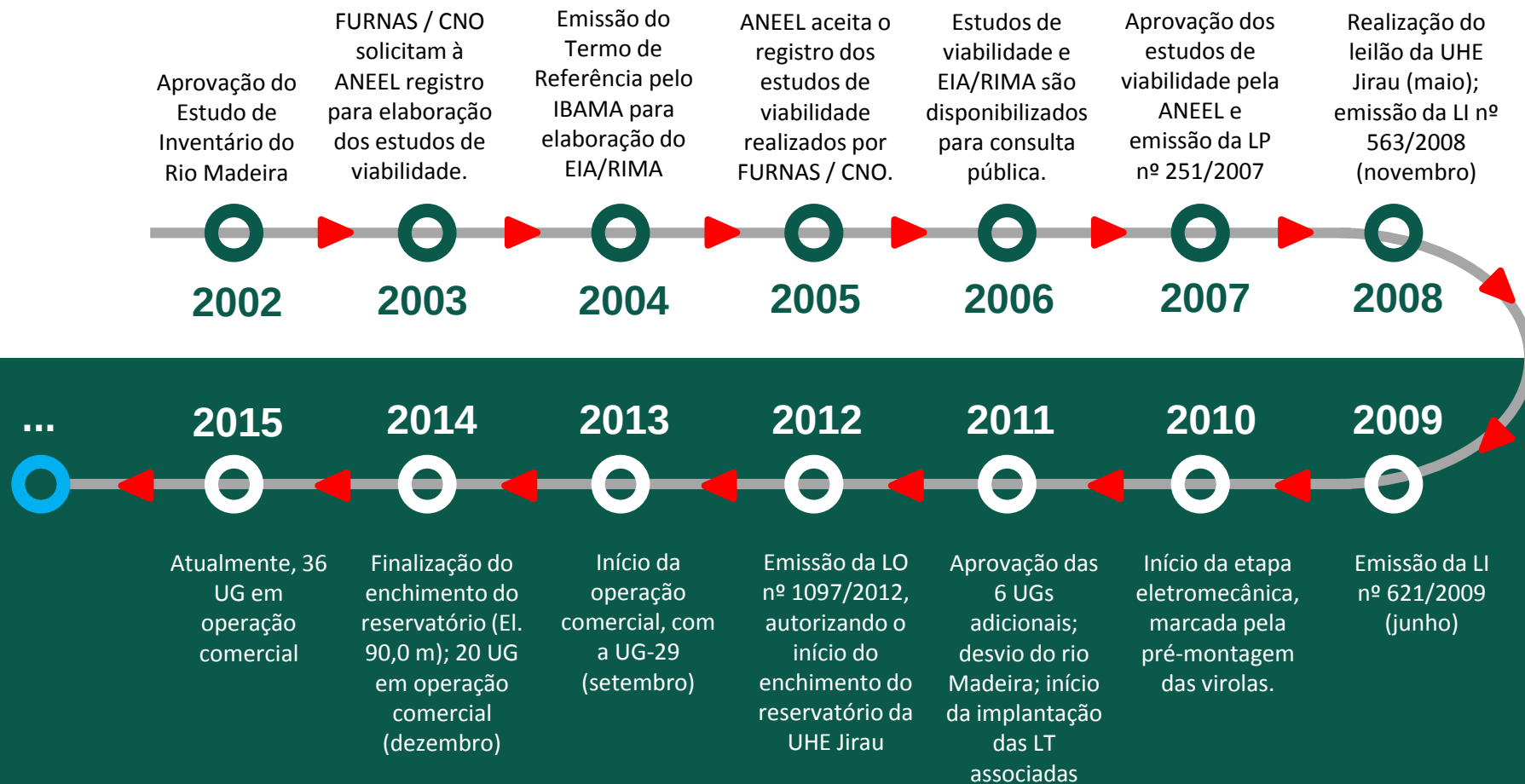


Turbinas bulbo que geram energia com baixa queda





Breve Histórico



Visão Geral do Empreendimento

Nov/15



Vertedouro





UNIDADES GERADORAS DA CFMD – PRIMEIRA ETAPA (14 UG)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

UNIDADES GERADORAS DA CFMD – SEGUNDA ETAPA (14 UG)

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

UNIDADES GERADORAS DA CFME – PRIMEIRA ETAPA (12 UG)

29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

UNIDADES GERADORAS DA CFME – SEGUNDA ETAPA (10 UG)

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

	UG	MW
EM OPERAÇÃO COMERCIAL	36	2.700
EM TESTE DE PERFORMANCE	1	75
EM COMISSONAMENTO	4	300
EM MONTAGEM APÓS DISTRIBUIDOR	5	375
EM MONTAGEM STAY COLUMN	4	300
TOTAL	50	3.750

Conclusão: 50 UG

Até setembro/2016



Desafio: Construir a 2ª Maior UHE do Brasil

Usina Hidrelétrica ⁽¹⁾		Potência Outorgada (MW)	Potência Fiscalizada (MW)
1	Tucuruí I e II	8.535,0	8.535,0
2	Jirau	3.750,0	2.700,0
3	Santo Antônio	3.568,0	2.286,1
4	Ilha Solteira	3.444,0	3.444,0
5	Xingó	3.162,0	3.162,0
6	Paulo Afonso IV	2.462,4	2.462,4
7	Itumbiara	2.082,0	2.082,0
8	São Simão	1.710,0	1.710,5
9	Foz do Areia	1.676,0	1.676,0

(1) A UHE Itaipu (14.000 MW) não incluída por ser uma usina binacional

A UHE Belo Monte (11.000 MW) não entrou em operação comercial e o início de sua construção foi posterior à UHE Jirau.

Fonte: ANEEL



Desafio: Construir a 2ª Maior UHE do Brasil

Otimização do Projeto

Atendimento ao Cronograma

Aumento da Capacidade Instalada (6 UG Adicionais)

Desafios Tecnológicos – Turbinas Bulbo; Log-Booms; Sedimentos

Desafios de Logística – Transportes Marítimo, Fluvial e Rodoviário

Desafios das Obras Civas – Logística do Canteiro de Obras;
Elevados Volume de Insumos; Vazões do Rio Madeira

Desafios do Licenciamento Ambiental

Desafio: Otimização do Projeto

- Alteração da localização original do projeto e do seu *layout*:
 - Redução dos impactos socioambientais;
 - Redução dos volumes de escavação: aproveitamento do material e redução de bota-fora;
 - Redução dos custos;
 - Possibilidade de antecipação da geração de energia.



NECESSIDADE DE APROVAÇÃO PELOS
ÓRGÃOS INTERVENIENTES



Desafio: Atendimento ao Cronograma

MAIORES CONTRATADOS:

<u>Projeto Civil</u> THEMAG	<u>Obras Civas</u> CCCC	<u>Obras Civas</u> JMalucelli
<u>Turbinas e Geradores</u> DONG FANG	<u>Turbinas e Geradores</u> ALSTOM / VOITH / ANDRITZ	<u>Equipamentos Eletromecânicos</u> SIEMENS/CNEC
<u>Equipamentos Hidromecânicos</u> BARDELLA	<u>Montagem</u> ENESA	<u>Linhas de Transmissão</u> TOSHIBA
<u>Logística</u> BERTILING	<u>Deligenciamento Internacional</u> COYNE ET BELLIER	<u>Nova Mutum Paraná</u> BS Construtora

FATORES DE SUCESSO

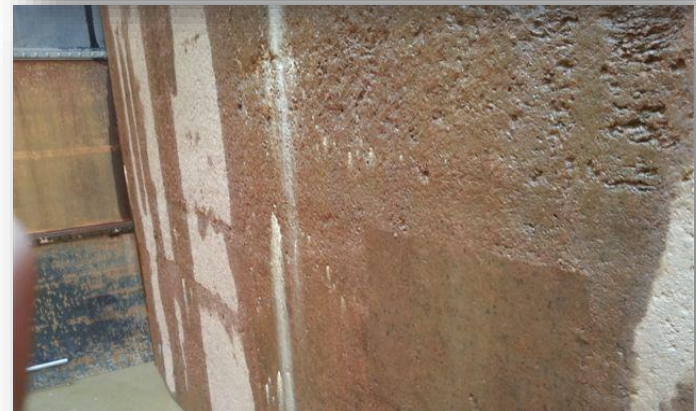
- ✓ Melhores fornecedores;
- ✓ Responsabilidades claramente definidas;
- ✓ Engenharia do proprietário para os principais aspectos do projeto:
 - Obras civis: LEME Engenharia
 - Linhas de Transmissão: LEME Engenharia
 - Nova Mutum Paraná e obras do reservatório: INTERTECHNE
- ✓ Gerenciamento de Interfaces:
 - A empresa CONCREMAT foi contratada para o gerenciamento das interfaces do projeto, incluindo aspectos técnicos construtivos, logística, armazenamento, transporte e outros.
- ✓ Mix de empresas nacionais e estrangeiras.

Possíveis Impactos no Cronograma

Atos de vandalismo



Greves e paralisações





Possíveis Impactos no Cronograma

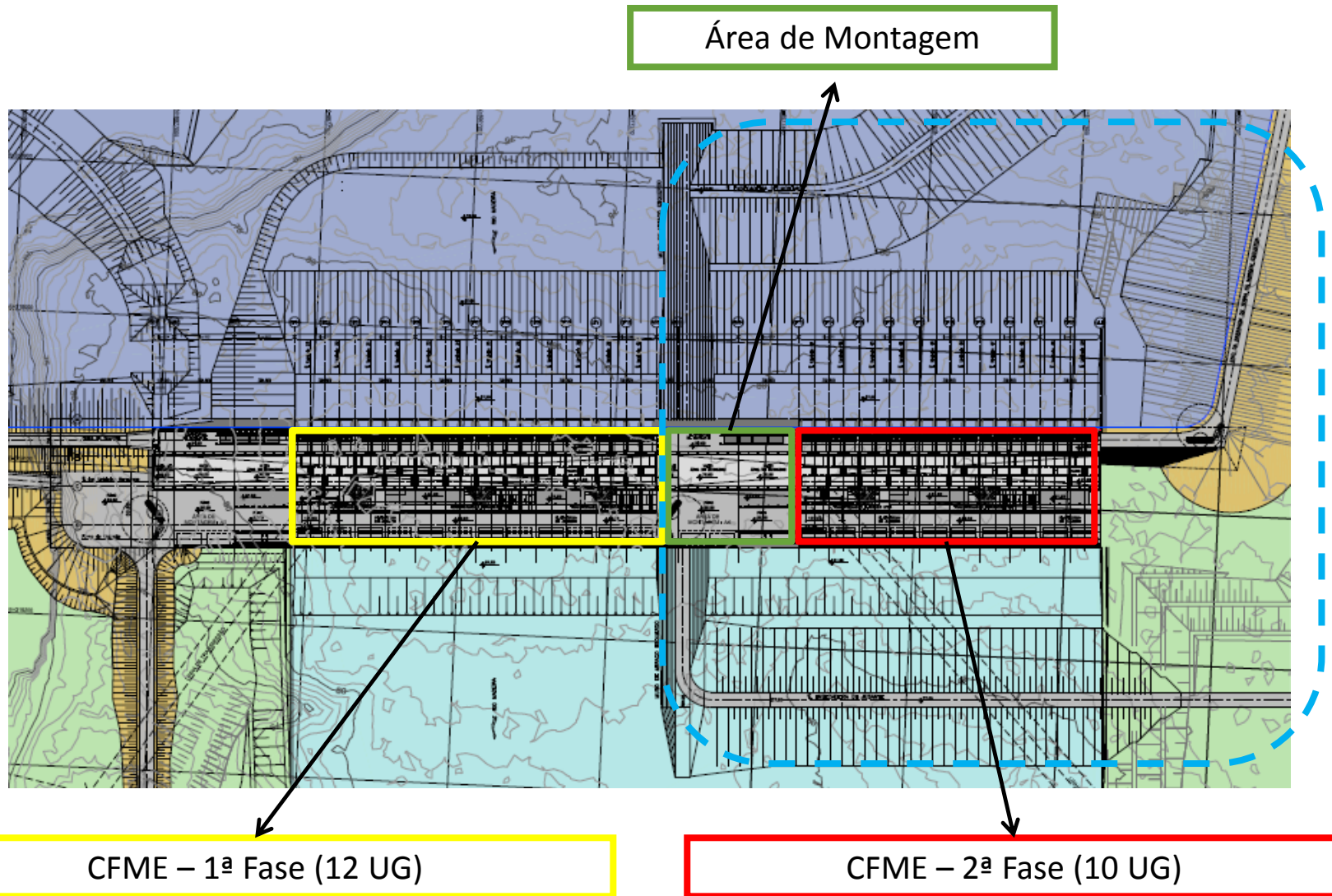
Atraso na emissão das licenças ambientais

Melhor período para o desvio do rio: Ago/2008





Desafio: Aumento da Capacidade Instalada





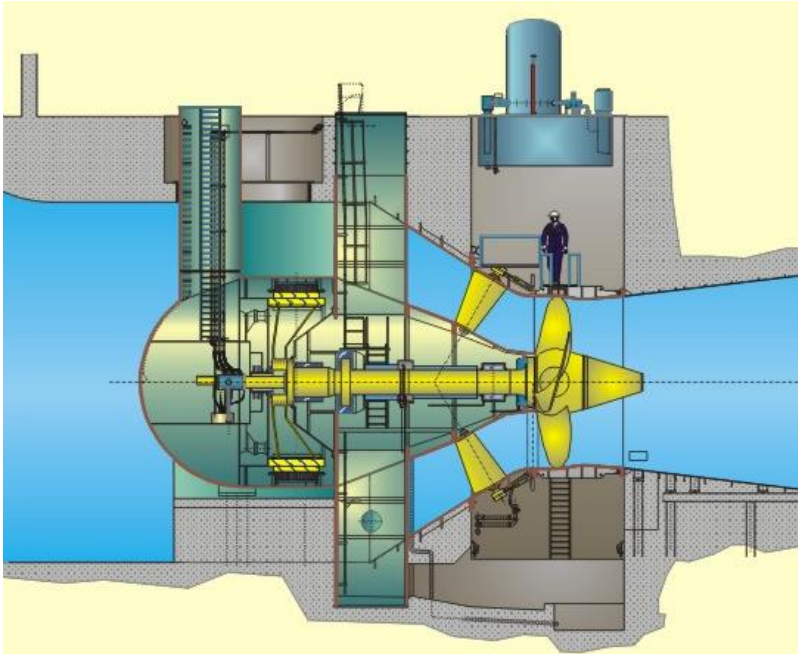
Desafio: Aumento da Capacidade Instalada



A construção de muros divisores na CFME permitiu a continuidade dos trabalhos concomitantemente à implementação das 06 (seis) unidades geradoras adicionais, sem alterar o cronograma previamente estabelecido com as agências reguladoras.



Desafio: Tecnologia



- Maior turbina do tipo bulbo do mundo (75 MW/cada);
- Operação em um amplo espectro de baixas quedas (nível d'água variável);
- Maximização do aproveitamento da vazão e da velocidade do fluxo do rio;
- Redução da área de alagamento, pois não necessita de grandes quedas para a sua operação → modelo indicado para Amazônia.
- Baixa relação entre área alagada e potência instalada;
- Alta performance e disponibilidade das UGs da UHE Jirau.



Desafio: Tecnologia

LOG-BOOM



TESTES EM MODELO REDUZIDO



Mês/Ano

Quantidade
Diária de Troncos

Mês/Ano	Quantidade Diária de Troncos
Jan/10	6.494
Fev/10	6.208
Mar/10	14.180
Abr/10	3.149
Mai/10	6.005
Jun/10	1.364
Jul/10	1.159
Ago/10	88
Set/10	110
Out/09	1.760
Nov/10	4.234
Dez/10	29.839
Total Anual	2.284.809

LOG-BOOM



VERTEDOURO DE TRONCOS





Desafio: Tecnologia

Alta carga de sedimentos transportada no rio Madeira.

Possibilidade de provocar problemas de abrasão e desgaste das UG da UHE Jirau, comprometendo a sua vida útil.

Aplicação automatizada de camadas de Carboneto de Tungstênio, através do processo de Aspersão Térmica HVOF.

ALTA PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO E CORROSÃO.



Testes em modelo reduzido no Instituto Sogreah (França) para avaliar o transporte de sedimentos através das casas de força e vertedouro .



Desafio: Logística

Modais:

- Marítimo transoceânico, a partir de portos asiáticos (China e Coréia), europeus e norte-americanos;
- Fluvial (rios Amazonas e Madeira);
- Rodoviário.



Nº embarques da China: 28

Nº embarques da Coréia: 5

Equipamentos e Peças:

- Estatores fabricados na China: 250 ton. e 10,4 m de diâmetro;
- Transformador elevador: 230 ton.;
- Eixos fabricados na China: 25 ton.;
- Rotores fabricados na China: 95 ton.



Equipamentos recebidos: 26.000 NF

Área de armazenagem: 500.000 m² de pátios e 40.000 m² de galpões.



Desafio: Obras Civas

Logística do
Canteiro de
Obras



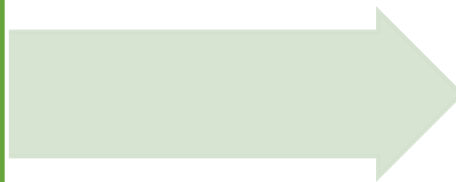
Alojamentos
Mais de 20 mil trabalhadores

Elevado volume
de insumos



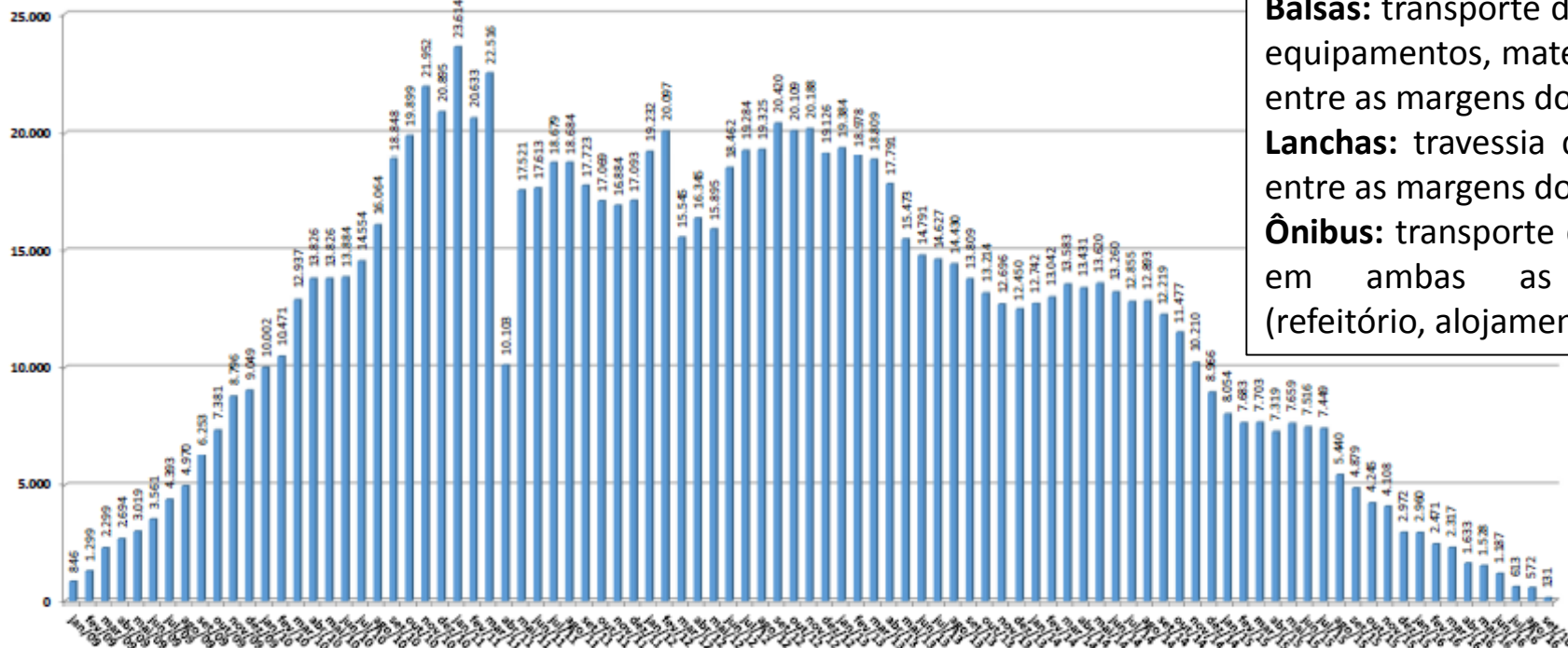
Central de britagem

Variações na
vazão do rio
Madeira



Desvio do rio – $Q \sim 30.000 \text{ m}^3/\text{s}$

Logística do Canteiro de Obras



Balsas: transporte de insumos, equipamentos, materiais e etc. entre as margens do rio.

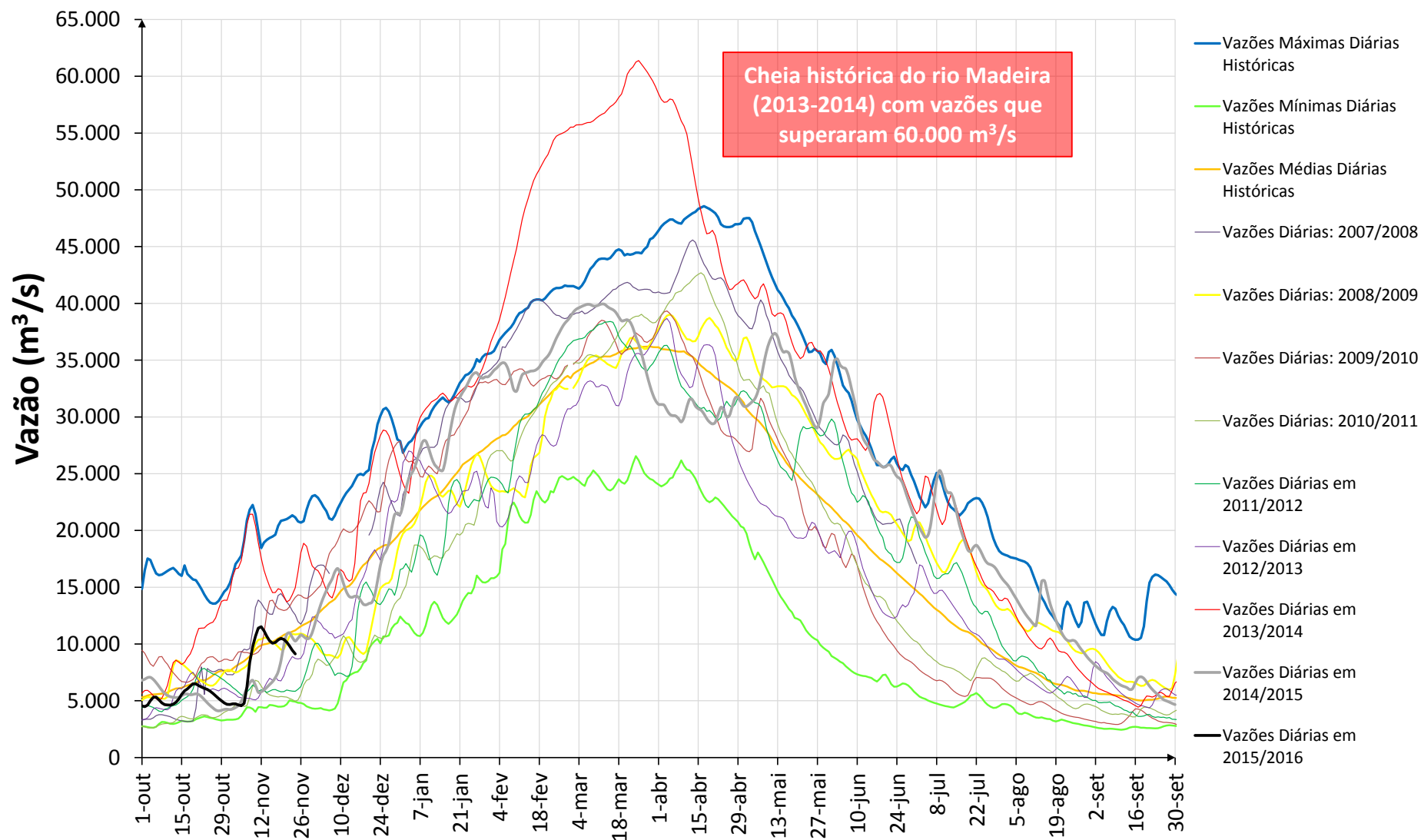
Lanchas: travessia de pessoas entre as margens do rio.

Ônibus: transporte de pessoas em ambas as margens (refeitório, alojamentos e etc.).





Variações na Vazão do Rio Madeira



CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

INVESTIMENTOS EM SUSTENTABILIDADE SUPERIORES A R\$ 1,2 BILHÃO



PROTEÇÃO DA
BIODIVERSIDADE



DIÁLOGO COM
STAKEHOLDERS



MAXIMIZAÇÃO
DOS IMPACTOS
POSITIVOS



SAÚDE



EDUCAÇÃO



CERTIFICADOS DE
SUSTENTABILIDADE

Usina Hidrelétrica:

- Órgão licenciador: IBAMA
- 34 Programas Socioambientais
- Licenças Ambientais:
 - LP nº 251/2007: 09/07/2007
 - LI nº 563/2008: 14/11/2008
 - LI nº 621/2009: 03/06/2009
 - LO nº 1097/2012: 19/10/2012
→ validade: 4 anos
- Acompanhamento através de relatórios semestrais, reuniões técnicas, seminários e vistorias periódicas.

Linhas de Transmissão:

- Órgão licenciador: SEMA
- 13 Programas Socioambientais
- Licenças Ambientais:
 - LP nº 15/DELCQA: 23/02/2011
 - LI nº 22/DELCQA: 23/02/2011
 - LAO nº 94/DLA: 19/04/2012 →
validade: 4 anos
- Acompanhamento através de relatórios semestrais.



PBA da UHE Jirau: 34 Programas Socioambientais

Meios Físico e Biótico

1. Sistema de Gestão Ambiental (SGA)
2. Prog. Ambiental para Construção (PAC)
3. Prog. de Monitoramento do Lençol Freático
4. Prog. de Monitoramento Sismológico
5. Prog. de Monitoramento Climatológico
6. Prog. de Monitoramento Hidrossedimentológico
7. Prog. de Monitoramento Hidrobiogeoquímico
8. Prog. de Monitoramento e Salvamento Paleontológico
9. Prog. de Monitoramento Limnológico
10. Prog. de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas
11. Prog. de Conservação da Flora
12. Prog. de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
13. Prog. de Desmatamento do Reservatório
14. Prog. de Conservação da Fauna Silvestre
15. Prog. de Acompanhamento do Desmatamento e Resgate da Fauna Silvestre
16. Prog. de Conservação da Ictiofauna
17. Prog. de Resgate e Salvamento da Ictiofauna
18. Prog. de Compensação Ambiental
19. Prog. de Recuperação da Infraestrutura Atingida
20. Prog. de Monitoramento e Apoio à Atividade Pesqueira
21. Prog. de Gestão de Troncos e Detritos
22. Prog. de Monitoramento de Pontos Propensos à Instabilização de Encostas e Taludes Marginais

Meio Socioeconômico

23. Prog. de Acompanhamento dos Direitos Minerários e da Atividade Garimpeira
24. Prog. de Comunicação Social
25. Prog. de Educação Ambiental
26. Prog. de Saúde Pública
27. Prog. de Apoio às Comunidades Indígenas
28. Prog. de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico
29. Prog. de Remanejamento das Populações Atingidas
30. Prog. de Compensação Social
31. Plano de Uso do Entorno do Reservatório
32. Prog. de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo
33. Prog. de Ações a Jusante
34. Programa de Proteção e Monitoramento Ambiental e Patrimonial.



PBA das LT: 13 Programas Socioambientais

Programas Socioambientais

1. Programa de Gestão Ambiental
2. Plano Ambiental para a Construção
3. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
4. Programa de Monitoramento de Focos Erosivos
5. Programa de Gestão das Interferências com as Atividades de Mineração
6. Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Silvestre
7. Programa de Supressão da Vegetação
8. Programa de Conservação da Flora
9. Programa de Comunicação Social
10. Programa de Educação Ambiental
11. Programa para o Estabelecimento da Faixa de Servidão Administrativa e de Indenizações
12. Programa de Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural
13. Plano de Ações de Emergência (PAE)



- 1.600 casas com infraestrutura completa;
- Projetos de geração de renda de longo prazo;
- Incremento e desenvolvimento da economia local e regional;
- Apoio na criação de novos negócios envolvendo empreendedores locais;
- Desenvolvimento local sustentável para manter a população empregada após a construção do empreendimento;
- Melhoria da qualidade de vida;
- Redução dos impactos sociais e das demandas por serviços públicos na cidade de Porto Velho e comunidades do entorno (ex. Jaci-Paraná).



Nova Mutum Paraná





Compensação Social

Investimentos de R\$ 209 milhões aplicados em parceria com os governos de Rondônia e Porto Velho

Áreas: Infraestrutura, educação, saúde, turismo, segurança, dentre outros.

RECURSOS PARA COMPENSAÇÃO SOCIAL

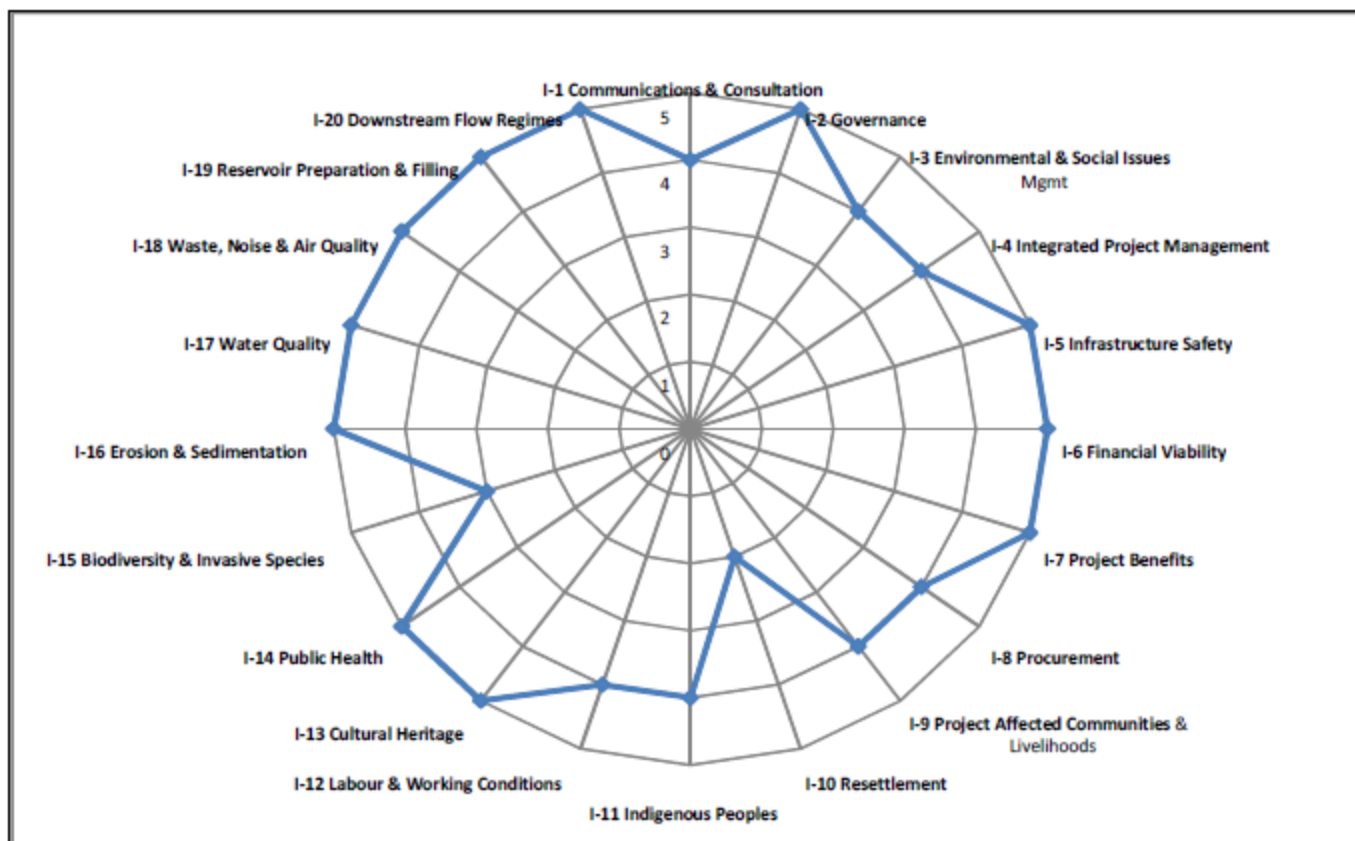
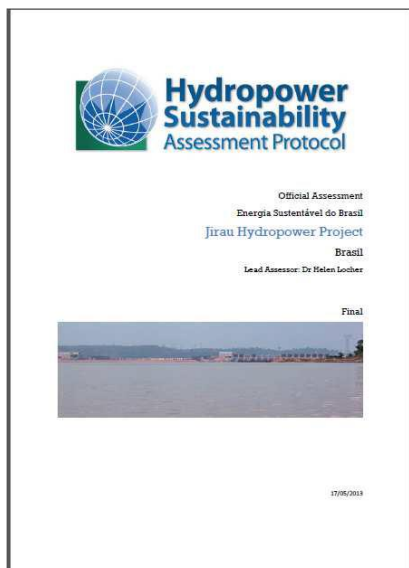
Licenças Ambientais	R\$ 45 milhões
Protocolo de Intenções firmado entre a ESBR e o Governo de RO	R\$ 45 milhões
Protocolo de Intenções firmado entre a ESBR e a Prefeitura de PV	R\$ 69 milhões
Subcrédito Social BNDES	R\$ 50 milhões
Total	R\$ 209 milhões

R\$ **120** MILHÕES/ANO DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS, DOS QUAIS R\$ **108** MILHÕES/ANO DIVIDIDOS IGUALMENTE ENTRE O ESTADO E O MUNICÍPIO





Protocolo de Avaliação de Sustentabilidade de Hidrelétricas



Os resultados da avaliação indicaram que a UHE Jirau tem um desempenho muito robusto em termos de sustentabilidade, com a obtenção das notas 4 e 5 em quase todos os tópicos analisados, com resultados particularmente excepcionais nas áreas técnica, ambiental e econômico-financeira. De acordo com a análise, o projeto implementou políticas relevantes, sistemas de gerenciamento, canais de comunicação, mecanismos para reclamações, programas e procedimentos capazes de respaldar o forte compromisso do projeto com a sustentabilidade, com os acionistas, os financiadores e as autoridades reguladoras.

www.energiasustentaveldobrasil.com.br